

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЗОТСОДЕРЖАЩИМИ ГРУППАМИ КРЕМНЕЗЕМА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ АЗОТНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ

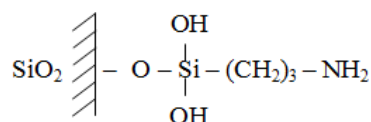
¹*Аблицов А.А.*, ¹*Волчкова Е.В.*, ¹*Буслаева Т.М.*, ²*Эрлих Г.В.*

¹Московский Государственный Университет Тонких Химических Технологий имени М.В.Ломоносова, 119571 Москва, пр. Вернадского, 86, volchkovaev@bk.ru

²Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова, 119991 Москва, ГСП-1, Ленинские горы

В процессах переработки вторичного сырья, содержащего благородные металлы (БМ), нередко образуются азотнокислые растворы, которые являются дополнительными источниками палладия и серебра. Это обуславливает необходимость разработки методов извлечения и разделения БМ из азотнокислых растворов.

Мы изучили сорбцию Pd(II), Ag(I) и Cu(II) из азотнокислых растворов на химически модифицированном кремнеземе на основе Силохрома С-120, содержащем привитые группы γ -аминопропилтриэтоксисилана (плотность пришивки функциональных групп – 0,5 ммоль/г) следующего строения:



В статических условиях объем растворов составлял 15 мл, масса сорбента $0,03 \pm 0,0004$ г, $C_{\text{Pd}} = 10^{-4} \div 2,5 \cdot 10^{-2}$ моль/л, $C_{\text{Ag}} = 2 \cdot 10^{-3} \div 10^{-2}$ моль/л, $C_{\text{Cu}} = 2 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Сорбенты перед проведением сорбции насыщали раствором 0,1 М HNO_3 .

Обнаружено, что время установления постоянных значений сорбции изученных ионов металлов составляет 20 мин. Наблюдаются значительные различия в сорбции Pd(II), Ag(I) и Cu(II) из растворов различной кислотности, что создает предпосылки для их разделения. Так максимальные значения сорбции Pd(II) достигаются из растворов 0,1 М HNO_3 (0,4 ммоль/г), тогда как ионы Ag(I) и Cu(II) сорбируются из растворов с кислотностью выше 2 М HNO_3 (значения сорбции Ag(I) из растворов 2 М HNO_3 – 1 ммоль/г, Cu(II) – 0,05 ммоль/г). Значение динамической емкости сорбента по Pd(II) ($C_{\text{Pd}} = 2 \cdot 10^{-3}$ моль/л, $C_{\text{HNO}_3} = 0,1$ М, $m_{\text{сорб}} = 0,2$ г) составило 0,06 ммоль/г, уменьшение величины емкости в динамических условиях связано скорее всего со сравнительно медленной кинетикой сорбции.

Состояние палладия в фазе сорбента, насыщенного ионами Pd(II), изучено методом РФЭС. Согласно полученному спектру, оно представлено двумя формами. Линия Pd3d_{3/2} с энергией связи 340,4 эВ характерна для Pd в окисленной форме. Положение более интенсивного дублета с $E_{\text{св}} \text{Pd3d}_{5/2} = 335,8$ эВ является типичным для соединений Pd₃Se, Pd₃Nd, Pd₃Ti, однако, однозначного объяснения не имеет. Вероятно, в случае азотнокислых растворов происходит взаимодействие ионов Pd с поверхностью кремнезема. Это позволяет объяснить, тот факт, что изотерма сорбции Pd(II) из индивидуальных растворов имеет линейную форму в широком интервале концентраций Pd(II) и из концентрированных по металлу растворов достигаются высокие показатели сорбции – 3,5 ммоль/г. Заметим, что в процессе сорбции Pd(II) сорбент остается белым.

В качестве десорбентов ионов палладия опробовали 14% -ный раствор NH_3 и 5% -ный раствор Thio в 0,1 М HCl : извлечение Pd(II) раствором Thio за одну стадию десорбции составляет около 70%, в то время как раствор NH_3 оказался неэффективным.

Указанный сорбент апробирован для извлечения Pd(II) из растворов, содержащих Ag(I) и Cu(II) ($C_{\text{HNO}_3} = 0,1$ М). Обнаружено, что извлечение ионов серебра и меди в фазу сорбента не превышает 3%.